

# 江苏省建设科技创新成果推荐书

## 一、基本情况

项目名称	城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究		
完 成 人	戴德胜、吴伟、李香云、陈国栋、夏博轩、雷晓芬、钱晓晓、王力、魏娜、孟晓曦、林雨豪		
完成单位	南京市市政设计研究院有限责任公司		
推荐单位（盖章） 或推荐专家（签字）	南京市城乡建设委员会		
任 务 来 源			
计划、基金名称	项目名称	编号	验收结题时间
2021 年度南京市建设行业科技计划项目	基于 BIM 技术的污水处理工程参数化设计研究	Ks2141	2023
2021 年第二批协会标准制订、修订计划	城市市政基础设施规划导则	建标协字〔2021〕020号	2023
2019 年度第一批中国勘察设计协会团体标准制修订及相关工作计划	城市河道水环境综合整治设计导则	T/CECA 20029-2023	2022
授权发明专利（项）	5	授权其他知识产权（项）	5
起止时间	起始：2016年 9月 5 日	完成：2023年 5月 25日	

## 二、项目简介

国家发展改革委、住房和城乡建设部和生态环境部于 2023 年 12 月 12 日发布了《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》。该意见提出要加强污水处理设施建设、推进污水处理技术创新。2020 年国家十四五规划提出了发展数字经济、推进数字产业化和产业数字化、加强数字化智能化水平的战略要求。在数字化发展的大背景下，城乡污水处理系统数字化智能设计将会是勘察设计公司数字化发展的核心战略和主要的竞争力。

传统污水处理厂设计是以二维设计为主，设计涵盖工艺、结构、建筑、电气、自控等多个专业。工程单体数量多、管线种类复杂、工期短、出图量大，专业间配合要求高，碰撞检查及专业间会签错漏逐渐增多，对于厂站等带有复杂管线设计的工程如果继续采用二维 CAD 制图方法，竞争优势正在逐渐减弱。

我公司率先在市政设计领域进行城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究。基于 AI 算法及 BIM 技术，研发针对污水处理厂的智能设计平台，研究并验证全流程自动化设计、出图的完整方案，并打包成独立模块化在平台中执行，实现高效率、高质量的自动化 BIM 建模以及二维 CAD 出图（工艺+结构专业施工图深度）。

### 一、研究内容

a) 考虑项目全生命周期 BIM 设计要求，并将完整设计意图以数字化方式进行传递与交付，初步形成规范标准；

b) 采用程序算法替代工艺计算与构筑物构件建模的繁琐过程，形成以 BIM 模型为核心载体的准确设计表达，相较传统二维设计模式，大幅度提高设计效率与出图准确度。

c) 基于数据中心驱动的网络化设计平台程序

实现单体建模图时间小于 5min，施工图完善程度>95%，参数化单体模块数量>20，并涵盖 AAO 工艺所以单体。

### 二、关键技术：

1) 基于关键参数耦合大数据驱动的 BIM 参数化设计算法。

2) 全集成自动化 BIM 设计平台与系统架构。

3) 数据结构及人机交互操作方式。

4) 基于云端的设计窗口及数据交互模块。

### 三、技术创新

1) 本项目拟自主研发智能化正向设计系统，通过基于参数化算法驱动的创新型自动设计模式，创新形成以参数化设计平台+参数化设计模块的技术架构，高效率实现全流程（未

来 BIM 多平台) 智能化设计开发与应用; 大幅度降低绘图建模过程中人工工作量, 提高出图效率与质量, 促进设计工作由传统劳动密集型向数字化的技术密集型转变。

2) 此研究智能化设计软件中使用的参数均为功能性参数, 例如工程 规模、进出水水质、流速等, 而非现在常见的几何性参数, 通过功能性参数来直接生成 BIM 模型。

3) 形成基于云端的设计软件, 不依赖于任何的软件平台, 通过云端 直接输入相关参数后, 直接下载 BIM 模型和 CAD 图纸, 保障了平台和数据的安全性。

4) 流程创新, 将“计算机辅助人工循序式画图”的设计过程转变为“数字化条件输入”+“计算机自动设计”的新模式, 提升设计质量及效率。

本项目形成了以城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究作为技术引领, 涵盖了市政水务智慧化设计的多个领域, 应用前景广泛, 软件生成成果合理, 能有效提高设计工作效率, 降低工程项目的总造价, 整体上处于国内领先水平。

### 三、主要科技创新

城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究推进了市政行业数字化转型高质量发展，支撑了污水处理厂相关业务的工具数字化转型，制定了污水处理厂设计标准，开发了基于 BIM 的参数化设计系统，为设计人员提供参数化设计工具。最终形成由纯数字驱动的设计模式与工作流程，解决设计过程中重复工作大、绘图耗时长、以及设计成果交付标准不统一的问题。

污水处理厂构筑物工艺计算决定了各环节的工艺选型以及相应单体构筑物外形尺寸。尽管复杂形体较多，但存在较大重复工艺计算、图纸绘制等工作量。同时，在污水处理厂传统设计过程中，常见因技术边界条件变化，导致某构筑物（设备）关键尺寸改变，需额外花费大量时间精力修改、检查、校核图纸。而 BIM 设计可完美解决项目修改后不同视角图纸的一致性。因此，若能较好实现基于 BIM 的参数化设计，可大幅度减轻污水处理行业设计人员工作强度。而设计阶段实现较低成本、高效率、高质量的 BIM 正向设计，将促进 BIM 技术在水务行业全生命周期的应用，极大推动污水处理这一传统行业的数字化转型。

研究污水处理厂参数化设计，将专业设计、图纸绘制、BIM 建模三个传统设计中的独立过程进行集成统一，构建基于 BIM 的自动化参数建模出图平台，减少重复设计与重复建模，促进设计效率和质量的跨越式提升，实现设计条件纯数字化交互与一键自动出图。



主要针对污水处理厂设计，研发基于 BIM（Revit）的参数化设计平台，研究并验证关键单体构筑物全流程参数化自动设计、出图的完整方案，并将每个单体打包成独立模块化在平台中执行，实现高效率、高质量的自动化 BIM 建模以及二维 CAD 出图（工艺+结构专业施工图深度）。与传统设计方法相比，本系统有以下创新：

#### （1）智能平台，一键出图

基于 BIM 智能设计主程序、服务器通讯和 VUE 框架开发的智能网络设计云平台，集成了工艺模块选择、参数输入、结构分析优化、三维模型生成、二维 CAD 图纸导出、模型图纸预览和下

载等多个模块。在网络界面通过工艺模块选择和基本参数输入，可一键生成所需污水处理单体的三维模型和二维 CAD 图纸，短时间内可生成整个污水厂模型图纸的效果，极大提高了设计效率和标准化程度。

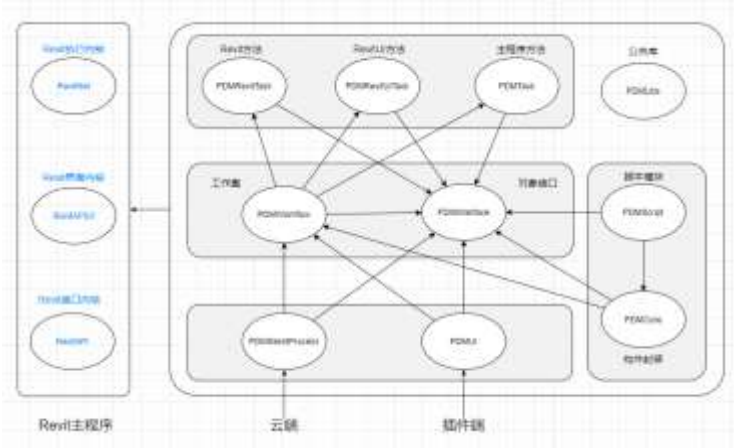


图 1 智能网络设计云平台架构设计

(2) 智能设计“数字链”

城乡污水处理系统设计阶段工作一般包括初步设计、施工图设计、现场变更等几个阶段。二维图纸及统计表格作为设计信息的主要载体，贯穿项目整体流程。然而由于各阶段工作重点不同，设计信息在传递过程中往往存在间隙，需要人工补充及反复调整：如根据现场复核调整方案设计、根据场地标高调整单体高程、根据厂家设备调整设备基础和预埋件等，产生大量繁琐重复的工作。

本智能化设计系统则遵循“数字链”的设计思路，将设计数据整合在同一平台，各单体设计数据无缝衔接，形成完整连续的数据串流：对任意阶段的设计条件进行调整，相关模型、图纸、统计数据随即实时更新。



图 2 数字化智慧设计界面

(3) 自动设计，高效省时

城乡污水处理系统设计普遍具有设计工作量大、设计周期长的特点，且目前项目普遍要求保证图纸设计质量的情况下，尽可能缩短设计周期。而传统的设计方法往往需要产生大量的设计人工成本。然而除少数特殊地形及特殊需求项目外，大量实践场景中设计规则及规范指标相对明确。

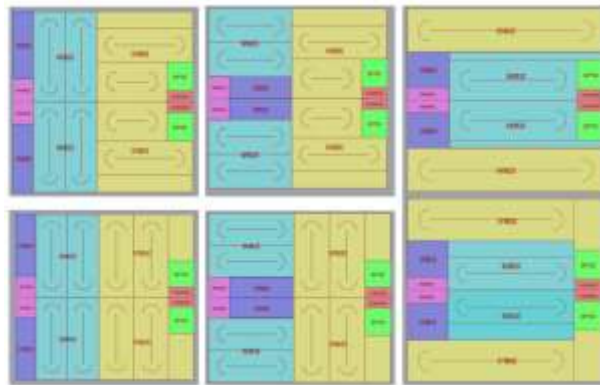
本系统通过对现行行业规范标准的梳理，同时将大量实践经验和相关领域科学算法相结合，整理出针对城乡污水处理系统设计的一系列设计规则，并将污水处理系统各个建构筑物的设计参数用 Excel 中的函数表示，进一步建立计算机数理模型，在网络界面通过工艺模块选择和参数输入，达到短时间内生成整个污水厂模型图纸的效果，极大提高了设计效率和标准化程度，使大量生产力可以从繁琐的简单重复性工作中释放。**采用城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究，设计效率可提高至原来的 10-30 倍，节省时间 99% 以上。**

#### （4）算法优化，省事节材

本系统结合相关学科领域优化算法，在设计规模、进水水质、进水水位等具体设计条件的约束下，以建构筑物处理效果好、占地面积小、运营成本低等为目标，由计算机自动进行大量优化迭代，生成单体及总图的优化布置方案。与传统设计方法相比，系统在污水厂用地形状不规整、地形多样等相对复杂的设计场景中，可一定程度减少建构筑物的尺寸、结构配筋等，降低了整体工程量及相关造价，**可节省材料造价 5%-15%。**

#### （5）智能设计，自动择优

基于优化算法的生化池智能设计：污水处理厂的核心工艺段是生化池，可根据工程规模、生化池的进水水质、场地限制条件等因素，设计成不同的布局。基于以上诸多条件及限制，生化池的布局设计有着方案组合多样、条件取舍复杂的特点。生化池智能设计系统根据生化池的设计特点，录入每个处理单元的设计参数和连接要求，根据遗传优化算法自动生成既定规则下的所有可行方案，并根据生成的设计效果进行多方案比选和优劣排序，给出适合项目具体条件的最优布局，同时生成符合需求的 BIM（Revit）模型以及二维 CAD 施工图等。



工艺设计逻辑下的优化选型

#### （6）构件优化选型，结构一体化分析

结构构件优化选型及结构一体化分析：污水处理厂智能设计中涉及到构筑物的结构构件选型，需要梳理出一整套完善的结构选型规则和逻辑。以水池单体为例，在开发智能设计系统的过程中，需要自动确定水池壁板的厚度，智能设计系统可以依托计算机的算力，寻求水池壁板的经济壁厚、



最优的配筋组合模式。该模块同时考虑到水、土、温度等荷载作用、壁板的约束形式、混凝土和钢筋的价格波动、配筋率要求等多方面的要求。



图6 设计分析一体化流程

#### (7) 生产管路自动避障

污水处理厂各单体内管线复杂，传统的人为布置方式经常会导致管线打架或重叠等问题。系统基于 AI 智能算法，实现污水处理厂各单体生产管路自动避障，并转化为相应的数学模型，实现管道在平面和空间的自动寻路，根据权重对管道方案进行优化排序，最终自动选取一条最优路线。

#### (8) 数据传递，软件共享

结构设计分析是数字化设计的重要内容，其中关键是在智能设计中引入完善的结构选型逻辑，并将设计数据导入到商业技术工具中，进行更进一步的分析。数字化设计模型与有限元力学计算模型的数据打通，屏蔽工艺设备等相关数据，按设计认知和工程措施要求简化计算模型。结构实时读取轴线、层高、墙厚、板边界、板厚等数据，并进行结构分析和设计。数字化设计成果与多种结构计算软件之间进行完整的传递，避免了二次建模，同时将计算结果数据反馈到原有的数据模型中去。模型数据在多种计算软件间的传递，见图7。

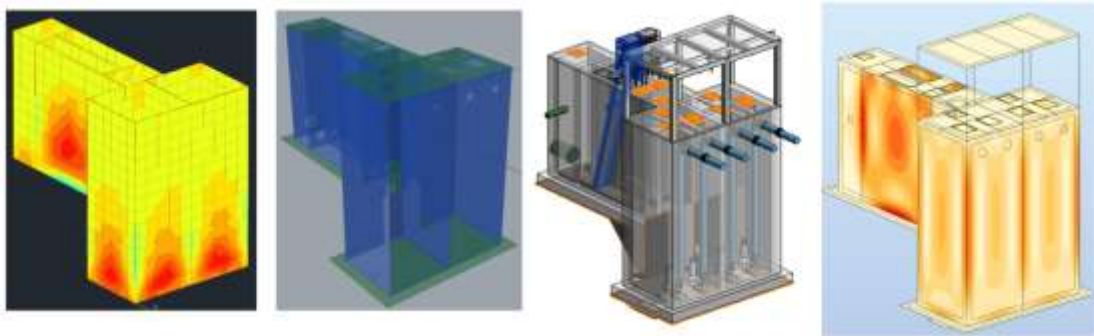


图7 模型数据在多种计算软件间的传递

#### (9) 精确算量，减少误差

系统内污水处理构筑物设计均采用参数化数字模型，各类管总长、各类阀门等管件数量、规格等设计数据为自动统计。系统自动统计工程量的设计使得设计方案更加精细化，相较于传统设计方法中依靠人为统计的方式，工程量统计的准确性得到大幅提升。且在人为修改单体后，工程量也能自动修改。与传统的设计方法相比，采用城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究可

精确算量，误差减少 98% 以上。

#### （10）数据传递，平台转移

本模块中的 BIM 模型，是经由智能设计云平台系统生成的单体 BIM 模型，本系统借助犀牛和 Grasshopper 平台，将数字化模型数据从 BIM 到设计平台的智能提取、逻辑处理与跨平台转移。本功能的实现方法是，在已经建立好的 BIM 模型环境下，运行犀牛及 Grasshopper 对既有构筑物进行基于结构工程逻辑的分析处理以及信息提取，再从 YGAMA 环境启动 YJK，执行水池结构模型的建立。

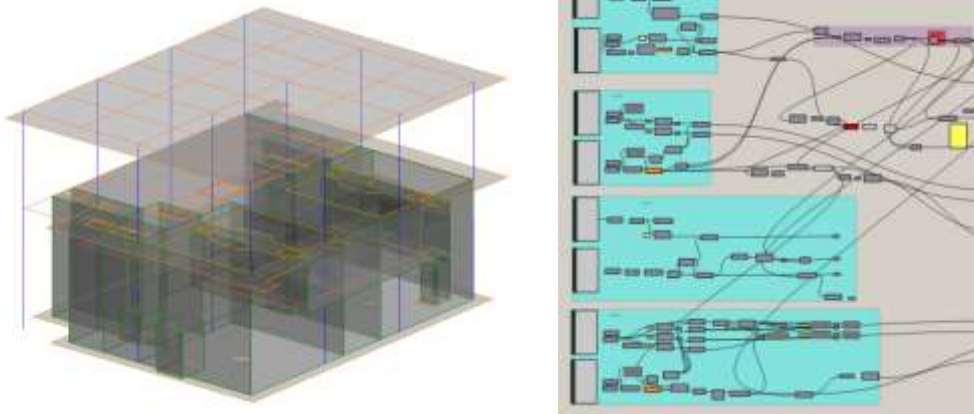


图 3 数据传递

#### （11）数字资产，长期积累

智能设计系统涉及的系列原型算法及参数化模型，作为大量设计师实践经验总结，长期积累可以形成丰富的设计资料数字资产，为智能设计的进一步发展打下基础，增加企业长期的竞争力，为数字城乡打下良好基础，实现从 BIM-CIM 的最终呈现。

#### （12）系统拓展

本系统为城乡污水处理系统的智慧化设计搭建了基础的数字接驳平台，并在此基础上搭载了大量智能化自动生成及优化算法模块。与此同时，系统还预留了可拓展的数据接口，便于相应功能模块的完善与补充。拓展接口包括：

**其他污水处理工艺流程。**本系统涉及的污水处理构筑物是目前常规的污水处理工艺流程，为了让本系统更好的适应市场需求，在系统内预留其他污水处理工艺流程的接口。待后续其他工艺单体持续开发后，可进一步提高本系统的市场适应性。

**单体构件、族库的补充：**本系统针对平台内涉及的污水处理建构筑物制作了大量的单体构件以及族库，大大提高了系统的便捷性，也保证了模型的一致性。后续其他工艺流程开发中，需进一步补充其他单体构件、族库，从而进一步提高整个系统的完整性。



## 四、第三方评价

一、第三方评价意见：江苏省科技查新咨询中心(查新项目名称:城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究;查新报告编号：202432B2505686；查新报告日期：2024年6月5日),最终查新结论如下  
[附件7]:

二、第三方评价意见：“城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究”专家评审会意见[附件3]

三、第三方评价意见：“城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究”验收报告[附件3]

- 四、获奖情况[附件4]
- (1) “南京市江宁区科学园污水处理厂四期工程”获2021江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程一等奖
  - (2) “南京桥北污水处理厂扩建工程”获2022南京市优秀市政公用工程设计一等奖
  - (3) “平凉市天雨污水处理厂提标改造及扩建工程”获2021江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程一等奖
  - (4) “灌南县城一体化污水治理项目”获2022年度江苏省工程咨询成果水平评价证书
  - (5) “成都市青白江区污水处理厂技改工程”获2021江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程二等奖
  - (6) “淄博市桓台县污水处理厂提标改造工程”获2021江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程二等奖
  - (7) “当涂县第一污水处理厂扩建及提标工程”获2021江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程三等奖
  - (8) “绵阳市塔子坝污水处理厂技改工程”获2022江苏省城乡建设系统优秀勘察设计市政公用工程设计二等奖
  - (9) “海口市白沙门污水处理厂（二期）提标改造工程”获2022江苏省优秀工程勘察设计行业奖水系统工程设计三等奖
  - (10) “昆山市北区污水处理厂提标改造工程”获2022江苏省优秀工程勘察设计行业奖水系统工程设计三等奖
  - (11) “连云港经济技术开发区西北组团污水处理厂一期工程”获江苏省第十九届优秀工程设计市政公用工程设计一等奖
  - (12) “大庆市东城区第二污水处理厂工程”获江苏省第十九届优秀工程设计市政公用工程设计一等奖

## 五、推广应用情况、经济效益、社会效益和环境效益

### 1、推广应用情况（应用证明请标明应用时间）

研究成果已在南京市江宁区科学园污水处理厂四期工程、南京桥北污水处理厂扩建工程、平凉市天雨污水处理厂提标改造及扩建工程、灌南城乡一体化污水治理项目、成都市青白江区污水处理厂技改工程、淄博市桓台县污水处理厂提标改造工程、当涂县第一污水处理厂扩建及提标工程、绵阳市塔子坝污水处理厂技改工程、海口市白沙门污水处理厂（二期）提标改造工程、昆山市北区污水处理厂提标改造工程、大庆市东城区第二污水处理厂工程、云南五华区西翥厂口片区污水处理项目、丰县城西污水处理厂等项目中得到了成功应用，在项目中发挥了良好的科技指导作用，既形成了标准化的设计产品，又确保了项目完成周期，提高了设计生产效率、大幅度降低了工程造价，确保工程按时完成等方面都取得了重大的成果，社会经济效益十分显著。

### 2、近年直接经济效益

单位：万元人民币

	完成单位		其他应用单位	
年 份	新增销售额	新增利润	新增销售额	新增利润
2017	874	90		
2018	9357	150		
2019	61141	260		
2020	370	40		
2021	403	45		
2022	1308	120		
2023	740	70		

2024	156	30		
累 计	74349	805		
<p>经济效益的有关说明及各栏目的计算依据：</p> <p>按新增销售额为根据实际情况统计而得</p> <p>2017 年，绵阳市塔子坝污水处理厂技改工程，约为 468 万元；成都市青白江区污水处理厂技改工程，约为 282 万元；白沙门污水处理厂二期提标改造工程，约为 124 万元。</p> <p>2018 年，平凉市天雨污水处理厂提标改造及扩建工程，约为 9221 万元；淄博市桓台县污水处理厂提标改造工程，约为 136 万元。</p> <p>2019 年，当涂县第一污水处理厂扩建及提标工程，约为 170 万元；江宁区科学园污水处理厂四期工程，约为 60971 万元。</p> <p>2020 年，昆山市北区污水处理厂提标改造工程，约为 180 万元；昆山市吴淞江污水处理厂提标改造工程，约为 190 万元。</p> <p>2021 年，常熟市辛庄污水厂一期工程，约为 145 万元；灌南城乡一体化污水治理 PPP 项目，约为 2290 万元。泰兴经济开发区 5 万吨/日工业污水厂提标改造工程，约为 29 万元。</p> <p>2022 年，宿迁市城南污水厂提标改造工程，约为 100 万元；高淳国邦污水厂三期扩建工程，约为 388 万元；宝应县第二污水厂一期工程，约为 292 万元；句容开发区工业污水厂及配套管网一期工程，约为 528 万元。</p> <p>2023 年，昆明市五华区西翥厂口片区污水处理项目，约为 159 万元；望城高新技术产业开发区污水厂二期扩建及配套工程，约为 362 万元；江南产业集中区第一污水厂一期二系列项目，约为 89 万元；徐圩新区先进制造业基地污水厂，约为 130 万元。</p> <p>2024 年，丰县城西污水处理厂及配套管网工程，约为 156 万元。</p>				
<p>3、社会效益（限 200 字）</p> <p>城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究以市政市场为导向，立足于先进适用的以及影响行业整体数字化发展水平的关键技术等科研成果的转化，积极推进研究成果的生产力转化，通过承接工程化研究开发任务，进行技术交流、成果转让，其业务模式是通过形成项目工程数字化数据的提供，形成产品在市场的优势地位，该项目会对市政行业型数字化转型有着积极的影响，对行业发展起到推动作用，社会效益显著。</p>				

#### 4、环境效益（限 200 字）

城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究通过数字化手段，形成集约化设计，优化产品设计，提高了生产效率、大幅度降低了工程造价，同时在节能降耗、保护环境以及确保工程按时完成等方面都取得了重大的成果。

## 六、代表性论文论著情况

### 1、代表性论文论著目录（不超过 5 篇）

序号	论文论著名称 /刊名/作者	年卷页码( XX 年 XX 卷 XX 页 )	发表时间 ( 年月日 )	通讯 作者	第一 作者	他引总 次数	检索数 据库	是否中文论著 或国内期刊
1	人工湿地—微生物燃料电池强化尾水脱氮产电效能/中国给水排水/管凛;陶梦妮;荆肇乾	2021年第37卷7-13页	2021-07-01	管凛	管凛	11	CNKI	国内期刊
2	黑臭水体综合治理工程中河道底泥清淤深度的确定/中国给水排水/夏文林;黄伟	2022年第38卷44-47页	2022-03-17	夏文林	夏文林	9	CNKI	国内期刊
3	组合生物滤池用于污水处理厂提标类IV类标准工程/中国给水排水/何伟;贺超	2021年第37卷74-77页	2021-04-17	何伟	何伟	7	CNKI	国内期刊
4	淮河流域取水工程设计优化分析/中国给水排水/吴伟;周晨;吴昊;朱亮;刘圣宾	2022年第38卷82-87页	2022-02-17	吴伟	吴伟	5	CNKI	国内期刊
5	BBR工艺在平凉市天雨污水处理厂提标改造及扩建工程中的应用/中国市政工程/黄敏;郑宋成;马光忠	2021年第218卷38-41页	2021-10-25	黄敏	黄敏	5	CNKI	国内期刊

承诺：上述论文论著知识产权归国内所有且无争议。以下情况和规定已向所有未列入项目主要完成人的作者明确告知并征得同意：①上述论文论著用于推荐江苏省建设科技创新成果；②江苏省建设科技创新成果获奖项目所用论文专著不得再次参评。其中，未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。因未如实告知上述情况而引起争议，且不能提供相应存档备查的证据，本人愿意承担相应责任，并接受处理。上述论文信息真实，因引起争议，本人愿意承担相应责任，并接受处理。

第一完成人签名：

年 月 日

## 2、代表性论文论著被他人引用的情况（不超过 5 篇，要求提供检索报告）

序号	被引代表性论文论著题目	引文题目/作者	引文刊名	引文发表时间（年月日）
1	人工湿地—微生物燃料电池强化尾水脱氮产电效能	城镇污水处理厂尾水人工湿地研究现状及展望/闫春浩;陈启斌;王朝旭;王志强;李作臣;孙兆森;崔建国	应用化工	2023-11-10
2	黑臭水体综合治理工程中河道底泥清淤深度的确定	南方某城市污泥集中协同处理工程设计探讨/钱林	净水技术	2023-12-25
3	组合生物滤池用于污水处理厂提标类IV类标准工程	BAF+高效沉淀池+V 型滤池用于污水厂高标准提标改造/关永年	中国给水排水	2023-07-17
4	淮河流域取水工程设计优化分析	研究城乡水务一体化项目的给水工程设计/ 吴毅	水上安全	2023-08-28
5	BBR 工艺在平凉市天雨污水处理厂提标改造及扩建工程中的应用	低温环境下污水处理厂工艺改造及运行结果分析	水处理技术	2023-10-10



七、主要知识产权目录（不超过 10 件）

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	知识产权（标准）有效状态
1	发明专利	基于BIM的盾构管片参数化图纸生成方法及系统	中国	ZL 2021 1 0841881.X	2024.03.29	第6848980号	南京市市政设计研究院有限责任公司;北控水务(中国)投资有限公司	吴伟;王心联;唐玉宏;吴昊;张树俊;戴德胜;王力;王威;吴渭;徐菲	有效
2	发明专利	用于城市污水提标至地表IV类和III类水标准的组合污水处理工艺	中国	ZL 20190522711.8	2022.06.17	第5241599号	南京市市政设计研究院有限责任公司	孔宇;任军俊;沈巍	有效
3	发明专利	曝气动力横向内循环无限AO脱氮系统及工艺	中国	ZL 2021 1 1316489.X	2023.12.22	第6573912号	南京市市政设计研究院有限责任公司	戴步峰;夏文林;王阿华;彭党聪;于莉芳;王峰;吴昊;沈巍;戴德胜	有效
4	发明专利	一种支持城市体检的智能出图与形成报告的方法及系统	中国	ZL 2023 1 1397025.5	2024.05.14	第6997668号	南京市市政设计研究院有限责任公司	戴德胜;董婧雯;丁自立;李香云	有效
5	发明专利	一种污泥培养系统及其工艺	中国	ZL 2020 1 0067448. 0	2022.02.01	第4915834号	南京市市政设计研究院有限责任公司	孙鹏;王威;管凇;陈曦;屠万荣;顾颀;王亚男	有效
6	实用新型	一种给排水压力管道带压修	中国	ZL 2021 20760535. 4	2022.04.29	第16380571号	南京市市政设计研究院有限责任公司	吴伟;夏文林;王阿华;王威;戴德胜;王	有效

		复连接系统						伟;吴昊;张树俊;朱明珠	
7	实用新型	一种用于城镇污水处理厂的洗砂分砂器	中国	ZL 2022 2 3292895.X	2023.06. 09	第 19137643 号	南京市市政设计研究院有限责任公司	朱明珠;夏文林;王阿华;王威;戴德胜;王峰;吴昊;蒋靓;姜春杰;吴伟	有效
8	软件著作权	智慧市政大数据综合信息管理平台软件 V1.0	中国	2020SR1748422	2010.10.02	第6549394号	南京市市政设计研究院有限责任公司		有效
9	软件著作权	市政工程项目成本管理系统软件 V1.0	中国	2020SR1748438	2020.10.08	第6549410号	南京市市政设计研究院有限责任公司		有效
10	软件著作权	市政排水管网计算软件V1.0	中国	2022SR0316055	2021.11.20	第9270254号	南京市市政设计研究院有限责任公司		有效

承诺：上述知识产权和标准规范等用于推荐江苏省建设科技创新成果的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意。

第一完成人签名：

年 月 日

## 八、完成人情况

姓 名	戴德胜	性 别	男	排 名	1
出生年月	1974年04月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	江苏南京
行政职务	副总经理/ 总规划师	归国人员	是	归国时间	2010
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	025-83283655
通讯地址	江苏省南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	daidesheng@bewg.net.cn			移动电话	18252074058
技术职称		高级城市规划师		最高学位	博士
曾获科技奖励情况		获国家、省、市优秀设计及咨询奖50余项，一等奖十余项。获得2007年江苏省优秀学位论文奖、2022年全国产学研个人促进奖、2021年江苏省市政优秀经理人奖。			
参加起止时间		2016年9月-2023年05月			
<p>主要贡献：（限 300 字）</p> <p>全面负责城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究集成体系的研究和具体技术推广应用实施落地，全面负责工作的总体策划、总体研究思路、编制目标、技术路线制定、现场调研、专题研讨及协调编制开发工作。全面负责本项目科技成果整合工作，包括软件集成与实践创新成果梳理总结等，并对成果质量总体负责把关。本项目投入的工作量占本人工作总量的 60%。</p>					
<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p>			<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。</p>		
<p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>			<p>单位（公章）：</p> <p>年 月 日</p>		

姓 名	吴伟	性 别	男	排 名	2
出生年月	1982年11月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	所长	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	17701597496
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	wuwei-nj@bewg.net.cn			移动电话	17701597496
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计及咨询奖10余项，一等奖4项。发明及实用新型专利2项。			
参加起止时间		2016年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 制定污水处理系统 AI 智能设计关键技术的研究方向和实施路径，确保项目的整体战略规划与目标一致。负责项目大纲制定、现场调研、专题研讨、内容审核等工作。参与讨论与修改工作，以及验收与推广工作，工程验收和效果评估。协助项目负责人进行统筹和把控，确保功能和技术的实现。参与成果申报材料的编制、包括集成技术与实践创新成果的梳理总结等。本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

姓 名	李香云	性 别	女	排 名	3
出生年月	1990年01月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	发展研究院副院长	归国人员	是	归国时间	2017年8月
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	江苏省南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	lixiangyun@bewg.net.cn			移动电话	13151569539
技术职称		规划师		最高学位	博士
曾获科技奖励情况		中国产学研合作创新成果奖二等奖，江苏省数字经济学会科学技术奖二等奖			
参加起止时间		2017年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字）  为团队设定明确的工作方向，并定期进行进度评估和调整。组织团队进行专题讨论，针对项目中的特定问题提出解决方案，提高团队的专业水平和协作能力。协调编制开发工作：协调团队成员的工作，确保项目进度和质量，提供必要的支持和指导。本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。					
承诺：  本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明：  本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名：  年 月 日			单位（公章）：  年 月 日		

姓 名	陈国栋	性 别	男	排 名	4
出生年月	1987年02月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	规划所所长	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	chengguodong@bewg.net.cn			移动电话	13814097812
技术职称		工程师		最高学位	学士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计及咨询奖4项。			
参加起止时间		2019年7月-2023年05月			
<p>主要贡献：（限 300 字）</p> <p>负责将研究成果整合到相应的软件平台中，确保系统的稳定性和高效性。对已有的实践创新成果进行梳理和总结，提炼出可复制和推广的经验和模式，确保整合后的科技成果质量符合预期标准，并对项目成果的质量负责。本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。</p>					
<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p>			<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。</p>		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		



姓 名	夏博轩	性 别	男	排 名	5
出生年月	1992年12月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	/	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	422325582@qq.com			移动电话	13545093781
技术职称		GIS 分析师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		江苏省数字经济学会科学技术奖二等奖			
参加起止时间		2019年7月-2023年05月			
<p>主要贡献：（限 300 字）</p> <p>组织本项目集成研究与实践工作，通过内外部资源调配和工作协调，对技术集成体系研究实践与应用进行把控与工作落实。参与现场调研，了解实际情况，收集必要的数据和信息，为后续研究和实施提供基础。本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。</p>					
<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p>			<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。</p>		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

姓 名	雷晓芬	性 别	女	排 名	6
出生年月	1987年11月			民 族	畲
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	leixiaofen@bewg.net.cn			移动电话	19941567133
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计及咨询奖9项。			
参加起止时间		2016年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 参与城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究的前期各专业对接工作，负责给排水专业规则制定及修改；负责计算书的编制与整理；软件初始版本完成后，利用具体项目参与初期软件调试，提出修改意见，待开发人员修改完成后再进行调试；参与本成果研究应用过程中的专题研讨等工作；本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

姓 名	钱晓晓	性 别	女	排 名	7
出生年月	1990年11月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	qianxiaoxiao-nj@bewg.net.cn			移动电话	15105177387
技术职称		工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计及咨询奖4项。			
参加起止时间		2016年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 参与城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究的前期给排水专业规则制定及修改；软件初始版本完成后，利用具体项目参与初期软件调试，提出修改意见，待开发人员修改完成后再进行调试；参与本成果研究应用过程中的专题研讨等工作；参与成果整理，本项目投入的工作量占本人工作总量的 30%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

姓 名	王力	性 别	男	排 名	8
出生年月	1992年3月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	wangli0111@bewg.net.cn			移动电话	15895864652
技术职称		工程师		最高学位	学士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计及咨询奖2项。			
参加起止时间		2020年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 参与城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究体系的研究构建和具体数据框架的架构，负责数字生成设计工作的总体策划、总体算法体系构建、统筹建立数学模型等开发工作。负责本项目程序实现的逻辑架构和具体算法路线的制定。参与本项目科技成果整合工作，包括软件集成等。本项目投入的工作量占本人工作总量的 30%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

姓 名	魏娜	性 别	女	排 名	9
出生年月	1993年11月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	weina@bewg.net.cn			移动电话	18913989921
技术职称		工程师		最高学位	学士
曾获科技奖励情况		获省、市优秀设计应用大奖4项。			
参加起止时间		2018年9月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字）  主要负责参数化标准样板文件的制作，样板文件标准化和规范化的制定，包括统一的图层、文字样式、标注尺寸等，以确保文件的整体一致性和可读性。负责添加一些常用的参数化控件，如尺寸参数、材料参数等，便于用户根据实际需求自由调整和定制。主要在样板文件中预留一些空间或选项，让用户可以灵活地添加或修改特定功能或元素，以满足个性化需求。此外，负责定期更新和维护样板文件，以适应行业标准和技术发展的变化，保持文件的实用性和先进性。本项目投入的工作量占本人工作总量的 30%。					
承诺：  本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明：  本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名：  年 月 日			单位（公章）：  年 月 日		

姓 名	孟晓曦	性 别	女	排 名	10
出生年月	1990年7月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	/	归国时间	/
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	mengxiaoxi@bewg.net.cn			移动电话	18751862886
技术职称		工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		获市优秀设计一等奖1项。			
参加起止时间		2019年7月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 主要负责 BIM (Revit)二次开发研究工作，传统厂站项目单体参数化研究及实际项目工程智能化出图及验证工作。针对污水处理厂设计，研发基于 BIM(Revit)的智能设计云平台，研究并验证关键单体构筑物的全流程智能自动设计、出图的完整方案，实现高效率、高质量的自动化 BIM 建模及二维 CAD 出图。本项目投入的工作量占本人工作总量的 30%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		



姓 名	林雨豪	性 别	男	排 名	11
出生年月	1992年5月			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	无	归国人员	是	归国时间	2022年5月
工作单位	南京市市政设计研究院有限责任公司			办公电话	/
通讯地址	南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	linyuhao01@bewg.net.cn			移动电话	15195873865
技术职称		工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况					
参加起止时间		2022年5月-2023年05月			
主要贡献：（限 300 字） 参与城乡污水处理系统 AI 智能设计关键技术研究体系的研究构建和具体数据框架的架构，参与数字生成设计工作的总体策划、总体算法体系构建、统筹建立数学模型等开发工作。参与本项目程序实现的逻辑架构和具体算法路线的制定。负责本项目网页端口产品实现及前后端统筹工作。本项目投入的工作量占本人工作总量的 30%。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

## 九、主要完成单位情况

单位名称	南京市市政设计研究院有限责任公司			排 名	1
法定代表人	夏文林	单位性质	企业	传 真	025-83283630
联 系 人	吴伟	联系电话	025-83283630	移动电话	13605157260
通讯地址	江苏省南京市玄武区同仁街31号			邮政编码	210008
电子信箱	wuwei-nj@bewg.net.cn			统一社会 信用代码	91320100425800 3374

科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）

城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究主要贡献：（1）提升设计效率，提高生产力。城乡污水处理系统设计工作体量大，设计工作繁重，本智能化设计系统的应用能实现一键出图，有助于将人力从绘图、计算等工作中解放出来，有效提高设计效率。（2）提升设计准确性。系统内污水处理构筑物设计均采用参数化数字模型，各类管总长、各类阀门等管件数量、规格等设计数据为自动统计。使得设计方案更加精细化，工程量统计的准确性得到大大提升。（3）有效降低工程量及总造价。本系统结合相关学科领域优化算法，在设计规模、进水水质等具体设计条件的约束下，以建构构筑物处理效果好、占地面积小、运营成本低等为目标，由计算机自动进行大量优化迭代，生成单体及总图的优化布置方案，有效降低了整体工程量及总造价。

本项目创新性的将参数化应用于污水处理厂设计，将专业设计、图纸绘制、BIM建模三个传统设计中的独立过程进行集成统一，构建基于BIM（Revit）的自动化参数建模出图平台，减少重复设计与重复建模，促进设计效率和质量的跨越式提升，实现设计条件纯数字化交互与一键自动出图。本系统应用于本院丰县城西污水处理厂等几十个项目的设计中，大大加快了项目设计的进度，极大地解放了生产力，为单位的盈利水平和经济效益作出了贡献。若本系统在市场上加以推广，则将推动水务行业向数字化转型。

声  
明

本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对被推荐项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该项目材料内容真实准确，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。

法定代表人签名:

年 月 日

单位（公章）：

年 月 日

十、推荐单位意见（专家推荐不填）

推荐单位	南京市城乡建设委员会		
通讯地址	南京市鼓楼区广州路185号	邮 编	210024
联 系 人	何波	联系电话	025-83278026
电子邮箱		传 真	
<p>推荐意见：（不超过 600 字）</p> <p>城乡污水处理是现代社会发展的重要基础，对于改善环境质量、提高资源利用效率、促进经济发展和维护社会稳定具有重要意义。项目团队聚焦城乡污水处理工作，围绕城乡污水处理建设任务，开展了城乡污水处理系统AI智能设计关键技术研究，覆盖了城乡污水处理方案设计、初步设计、施工图设计、工程算量及现场变更的各设计阶段工作流程。基于我国现行规范标准等，通过大量整合一线设计师设计经验，综合计算机、数学、图形学等多学科领域科学算法，进行针对城乡污水处理系统的针对性研发，以设计工具平台为载体连通现有工作软件，实现冲城乡污水处理系统的智能化、自动化、精确化设计。</p> <p>项目团队从人员配置、研究创新、技术支持、推广应用等方面均开展了全面细致的工作，申报成果涉及的技术内容，已经过云南、海口及江宁等实际建设项目的实践检验，成果可靠、创新性强、应用价值大、生态和社会效益良好，并在全国呈现出良好的推广应用态势，可有效支撑南京市和我省其余城市城乡污水治理工作，同意推荐！</p>			
声 明	<p>本单位严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对推荐书内容及全部附件进行了严格审查，对推荐材料的真实性和准确性负责，并按要求对所有完成人遵纪守法、道德品行、学术水平等情况进行了审核，确认不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得推荐的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任并按规定接受处理。</p> <p>推荐单位（盖章）：</p> <p>年    月    日</p>		

## 十一、推荐专家意见（单位推荐不填）

推荐专家一		工作单位		专家类别	
推荐专家二		工作单位		专家类别	
推荐专家三		工作单位		专家类别	
推荐专家一 通讯地址				邮 编	
联 系 人				联系电话	
电子邮箱				传 真	
<p>推荐意见：（不超过 600 字）</p>					
声 明	<p>本人严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对推荐书内容及全部附件进行了严格审查，对推荐材料的真实性和准确性负责，并按要求对所有完成人遵纪守法、道德品行、学术水平等情况进行了审核，确认不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得推荐的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任并按规定接受处理。</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">推荐专家（签名）：</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">年    月    日</p>				

## 十二、附件

- 1、主要研究报告；
- 2、核心知识产权证明及国家法律法规要求审批的批准文件（不超过 10 件）
- 3、评价证明
- 4、应用证明
- 5、代表性论文论著（不超过 5 篇）
- 6、代表性论文论著他引用情况（不超过 5 篇）
- 7、查新报告
- 8、公示结果
- 9、其他证明